

## LASER MINUTE PROCESSING DEVICE

**Patent number:** JP11245059  
**Publication date:** 1999-09-14  
**Inventor:** TANEDA AKIHIKO  
**Applicant:** SUMITOMO HEAVY IND LTD  
**Classification:**  
 - **International:** B23K26/00; B23K26/06; H01L21/302  
 - **European:**  
**Application number:** JP19980052364 19980304  
**Priority number(s):**

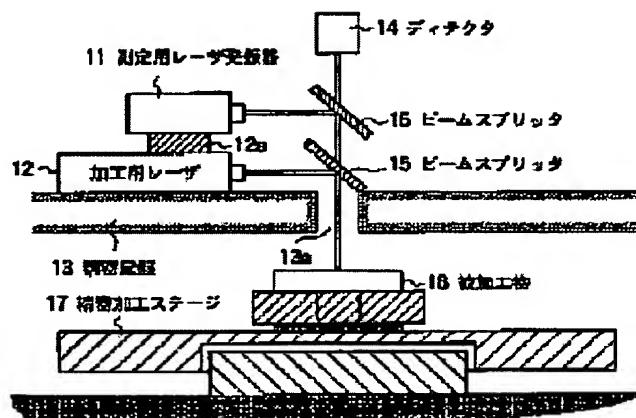
**Also published as:**

 JP11245059 (A)

### Abstract of JP11245059

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To miniaturize a laser microscopic processing device and accurately carry out a laser processing to a workpiece as well.

**SOLUTION:** A beam splitter 15 gives a laser light to a workpiece reflecting a processing laser from the processing laser 12. A laser oscillator 11 for the measuring purpose oscillates a measuring laser light having a different wave length from that for the processing laser light. The measuring laser light is given to the workpiece reflected by a beam splitter 16 and passing through the splitter 15 in the same axial of the processing laser light. As a result that the splitter 15 passes the measuring laser light only, a reflected light of the measuring laser light is incident on a detector 14. The detector measures a light strength of the reflected light. An actual processing shape is obtained by a control device from the light strength and deviation between a pre-set processing shape and the actual processing shape is calculated so as to control a moving speed of a precision processing stage and an output pulse number of the processing laser based on the deviation.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Patent Abstracts of Japan

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-245059

(43)公開日 平成11年(1999)9月14日

(51)Int.Cl.  
B 23 K 26/00

識別記号

F I  
B 23 K 26/00

M  
G  
P

26/06  
H 01 L 21/302

26/06  
H 01 L 21/302

C  
Z

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全4頁)

(21)出願番号 特願平10-52364

(22)出願日 平成10年(1998)3月4日

(71)出願人 000002107

住友重機械工業株式会社  
東京都品川区北品川五丁目9番11号

(72)発明者 稲子田 昭彦

神奈川県平塚市夕陽ヶ丘63番30号 住友重  
機械工業株式会社平塚事業所内

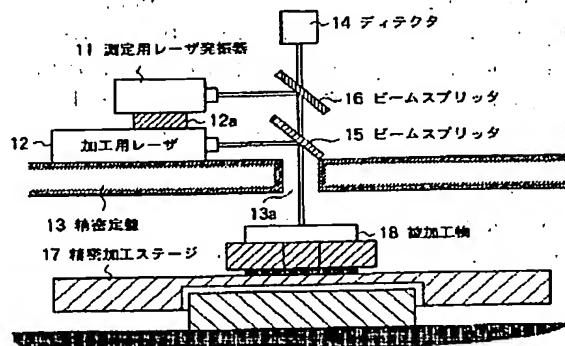
(74)代理人 弁理士 後藤 洋介 (外1名)

(54)【発明の名称】 レーザ微細加工装置

(57)【要約】

【課題】 レーザ微細加工装置を小型にするとともに精度よく被加工物をレーザ加工する。

【解決手段】 ビームスプリッタ15は加工用レーザ12からの加工用レーザ光を反射して被加工物に与える。測定用レーザ発振器11は加工用レーザ光の波長と異なる波長を有する測定用レーザ光を発振する。この測定用レーザ光はビームスプリッタ16で反射されビームスプリッタ15を通過して加工用レーザ光と同軸に被加工物に与えられる。ビームスプリッタ15は測定用レーザ光のみを通過させる結果、測定用レーザ光の反射光がディテクタ14に入射する。ディテクタはこの反射光の光強度を測定する。そして、制御装置によって光強度から実際の加工形状を得て、予め設定された加工形状と実際の加工形状との偏差を求めて、この偏差に応じて精密加工ステージの移動速度及び加工用レーザの発信パルス数を制御する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被加工物を加工用レーザ光を用いて微細加工するレーザ加工機構を備えるレーザ微細加工装置において、前記加工用レーザ光の波長と異なる波長を有する測定用レーザ光を発振する測定用レーザ光発振手段と、前記測定用レーザ光を前記加工用レーザ光と同軸に前記被加工物に導くとともに前記被加工物から前記加工用レーザ光に応じて反射した第1の反射光と前記測定用レーザ光に応じて反射した第2の反射光とを受けて前記第2の反射光のみを分離する誘導手段と、前記誘導手段から前記第2の反射光が与えられ前記第2の反射光の光強度を検出光強度として検出する検出手段と、前記検出光強度に基づいて実際の加工形状を求めて予め設定された加工形状と前記実際の加工形状との偏差に応じて前記レーザ加工機構を制御する制御手段とを有することを特徴とするレーザ微細加工装置。

【請求項2】 請求項1に記載されたレーザ微細加工装置において、前記誘導手段は第1及び第2のビームスプリッタを備え、前記第1のビームスプリッタは前記加工用レーザ光を反射して前記被加工物に与えるとともに前記測定用レーザ光の通過を許して前記測定用レーザ光を前記被加工物に与えさらに前記第2の反射光のみの通過を許しており、前記第2のビームスプリッタは前記測定用レーザ光を反射して前記第1のビームスプリッタに与えるとともに前記第2の反射光の通過を許して該第2の反射光を前記検出手段に与えるようにしたことを特徴とするレーザ微細加工装置。

【請求項3】 請求項1又は2に記載されたレーザ微細加工装置において、前記レーザ加工機構は、前記被加工物が載置された精密加工ステージと、前記加工用レーザ光を出力する加工用レーザとを備えており、前記制御手段は前記偏差に応じて前記精密加工ステージの移動速度及び前記加工用レーザの発信バルス数を制御するようにしたことを特徴とするレーザ微細加工装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はレーザ微細加工装置に関する、特に、レーザを用いた三次元加工装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に、レーザ微細加工装置では、レーザを用いて被加工物を加工する際、被加工物の加工形状を測定することなく、レーザ加工を行っている。つまり、従来のレーザ微細加工装置では、予め定められた加工形状に被加工物を加工した後、検査装置を用いて加工後の被加工物を計測検査して、加工形状が予め定められた形状に加工されているか否かを評価している。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上述のように、従来のレーザ微細加工装置では、被加工物をレーザ加工した

後、加工後の被加工物を検査装置を用いて検査し加工形状を評価しており、被加工物を加工している際に加工形状を計測していない。このため、加工後の検査において、予め定められた形状に加工されていない場合が多く、また、加工精度が良好でないという問題点がある。そして、加工精度を上げようとすれば、再度始めから加工し直す必要があり、良品を得るまでに時間がかかるてしまう。

【0004】 加えて、従来のレーザ微細加工装置は装置自体が大掛かりでという問題点がある。

【0005】 本発明の目的は小型で精度よく被加工物をレーザ加工することのできるレーザ微細加工装置を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明によれば、被加工物を加工用レーザ光を用いて微細加工するレーザ加工機構を備えるレーザ微細加工装置において、前記加工用レーザ光の波長と異なる波長を有する測定用レーザ光を発振する測定用レーザ光発振手段と、前記測定用レーザ光を前記加工用レーザ光と同軸に前記被加工物に導くとともに前記被加工物から前記加工用レーザ光に応じて反射した第1の反射光と前記測定用レーザ光に応じて反射した第2の反射光とを受けて前記第2の反射光のみを分離する誘導手段と、前記誘導手段から前記第2の反射光が与えられ前記第2の反射光の光強度を検出光強度として検出する検出手段と、前記検出光強度に基づいて実際の加工形状を求めて予め設定された加工形状と前記実際の加工形状との偏差に応じて前記レーザ加工機構を制御する制御手段とを有することを特徴とするレーザ微細加工装置が得られる。

【0007】 前記レーザ加工機構は、例えば、前記被加工物が載置された精密加工ステージと、前記加工用レーザ光を出力する加工用レーザとを備えており、前記制御手段は前記偏差に応じて前記精密加工ステージの移動速度及び前記加工用レーザの発信バルス数を制御する。

## 【0008】

【発明の実施の形態】 以下本発明について図面を参照して説明する。

【0009】 図1を参照して、図示のレーザ微細加工装置は、測定用レーザ発振器11及び加工用レーザ12を備えている。そして、測定用レーザ発振器11として、例えば、Arレーザ、He-Neレーザ、又は半導体レーザが用いられ、測定用レーザの波長は450乃至600nmである。一方、加工用レーザ12としては、エキシマレーザ又はYAGレーザ等の第4高調波を用いるバルスレーザであり、その波長は200乃至300nmである。加工用レーザ12は精密定盤13上に載置されており、加工用レーザ12上には支持台12aを介して測定用レーザ発振器11が載置されている。

【0010】 精密定盤13には照射孔部13aが形成さ

れおり、この照射孔部13aに対向して精密定盤13の上方にはディテクタ(検出器)14が配置されている。図示のように、加工用レーザ12及び測定用レーザ発振器11に対応してそれぞれ第1及び第2のビームスプリッタ15及び16が配置されており、これら第1及び第2のビームスプリッタ15及び16は照射孔部13aとディテクタ14との間に配置されている。そして、第1のビームスプリッタ15は測定用レーザ光と加工用レーザ光が同軸になるように配置されており、第1のビームスプリッタ15は測定用レーザ光のみを通過させる特性を有している。つまり、第1のビームスプリッタ15は波長450乃至600nmのみの光を通過させる。

【0011】精密定盤13の下方には精密加工ステージ17が配置されており、この精密加工ステージ17には被加工物18が載置され、後述するようにしてレーザ加工される。この際、測定用レーザ光の反射光は第1及び第2のビームスプリッタ15及び16を介してディテクタ14に与えられる。

【0012】図1を参照して、図示のレーザ微細加工装置の動作について説明する。いま、被加工物18として、例えば、レジスト材料であるPMMAが精密加工ステージ17に載置される。上述のように、被加工物18がセットされた精密加工ステージ17は、予め加工形状が設定された制御装置(図示せず)によって移動され、この際、制御装置は精密加工ステージ17の移動に同期して加工用レーザ12から加工用レーザ光を照射する。被加工物18の加工深さはレーザパルスの照射回数に依存する。

【0013】さらに、制御装置は測定用レーザ発振器11から測定用レーザ光を照射する。この測定用レーザ光は第2のビームスプリッタ16に反射され、第1のビームスプリッタ15を通過して加工用レーザ光と同軸に被加工物18に照射される。

【0014】加工用レーザ光及び測定用レーザ光は被加工物18でその一部が反射されることになる(以下加工用レーザ光の反射光を加工用反射光と呼び、測定用レーザ光の反射光を測定用反射光と呼ぶ)。前述のように、第1のビームスプリッタ15は測定用レーザ光のみを通過させる特性を有しているから、第1のビームスプリッタ15は測定用反射光のみを通過させる。そして、測定用反射光は第2のビームスプリッタ16を通過してディテクタ14に与えられる。

【0015】測定用反射光は被加工物18の加工深さに応じてその光強度が変化し、ディテクタ14は測定用反射光の光強度を測定して、検出光強度として制御装置に与える。この結果、制御装置には時々刻々変化する検出光強度が与えられることになる。つまり、制御装置には測定用反射光の強度変化が与えられることとなる。この測定用反射光の強度変化に応じて、制御装置は被加工物18の実際の加工深さ、つまり、実際の加工形状を知り、

この実際の加工形状と予め設定された加工形状との偏差を求めて、この偏差に応じて精密加工ステージ17の移動速度及び加工用レーザ12の発信パルス数を調整して、高精度に3次元加工を行う。

【0016】ところで、レーザ微細加工には、例えば、図2(a)に示すアブレーション加工と図2(b)に示す露光加工があり、アブレーション加工及び露光加工とともに、上述のようにして実際の加工形状を検出して、予め設定された加工形状(破線で示す)と実際の加工形状との偏差を求めて、この偏差に応じて精密加工ステージ及び加工用レーザをフィードバック制御することになる。

【0017】上述のように、被加工物18の加工中にリアルタイムにディテクタ14によって測定用反射光の光強度を計測するようにしたから、被加工物18の加工深さ、つまり、加工形状をインラインで計測することができる。

【0018】図1に示す例では、加工用レーザ12上に支持台12aを介して測定用レーザ発振器11を配置した例について説明したが、図3に示すように、加工用レーザ12とは反対側に精密定盤13上に支持台12aを介して測定用レーザ発振器11を配置するようにしてもよい。この場合には、測定用レーザ発振器11は加工用レーザ12と対向しないように位置付けられ、図3に示すビームスプリッタ16は、図1に示すビームスプリッタ16と比べて傾き方向が逆になっている。いずれにしても、図3において、ビームスプリッタ15及び16は測定用レーザ光と加工用レーザ光が同軸になるように配置される。

【0019】

【発明の効果】以上説明したように、本発明では測定用レーザ発振器を用いて、被加工物からの反射光強度を加工中リアルタイムに計測するようにしたから、被加工物の加工形状をインラインで計測でき、その結果、実際の加工形状を予め設定された加工形状に精度よく制御することができる。つまり、被加工物をレーザ加工した後、加工後の被加工物を検査装置を用いて検査し加工形状を評価する必要がなく、小型にすることができるばかりでなく精度よく、かつ高速に被加工物をレーザ加工することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるレーザ微細加工装置の一例を示す図である。

【図2】図1に示すレーザ微細加工装置による加工形状の計測を説明するための図であり、(a)はアブレーション加工を示す図、(b)は露光加工を示す図である。

【図3】本発明によるレーザ微細加工装置の他の例を示す図である。

【符号の説明】

(4)

特開平11-245059

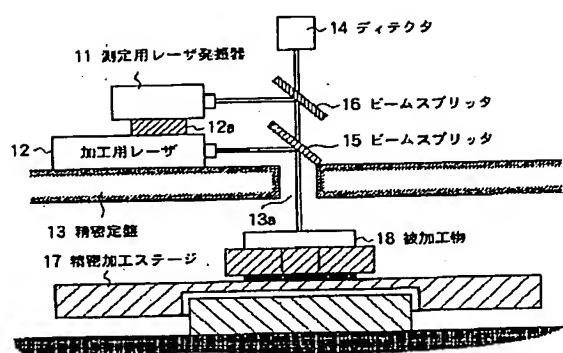
5

6

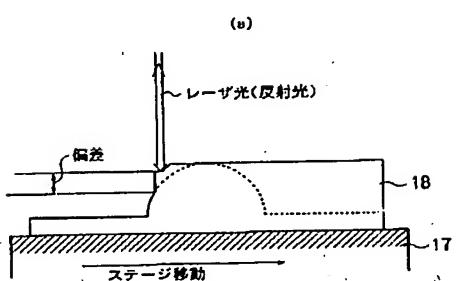
12 加工用レーザ  
13 精密定盤  
14 ディテクタ (検出器)

\* 15, 16 ビームスプリッタ  
17 精密加工ステージ  
\* 18 被加工物

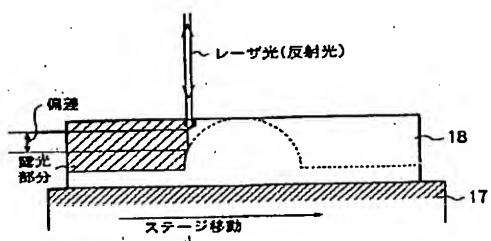
【図1】



【図2】



(a)



【図3】

